

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-19392
(P2000-19392A)

(43)公開日 平成12年1月21日(2000.1.21)

| (51)Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テーマコード(参考) |
|--------------------------|------|------------------------|-------------|
| G 0 2 B 13/04 13/18 | | G 0 2 B 13/04 13/18 | D 2 H 0 8 7 |

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平10-183747
(22)出願日 平成10年6月30日(1998.6.30)

(71)出願人 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(72)発明者 川本 忠夫
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(74)代理人 100078204
弁理士 滝本 智之 (外1名)

最終頁に続く

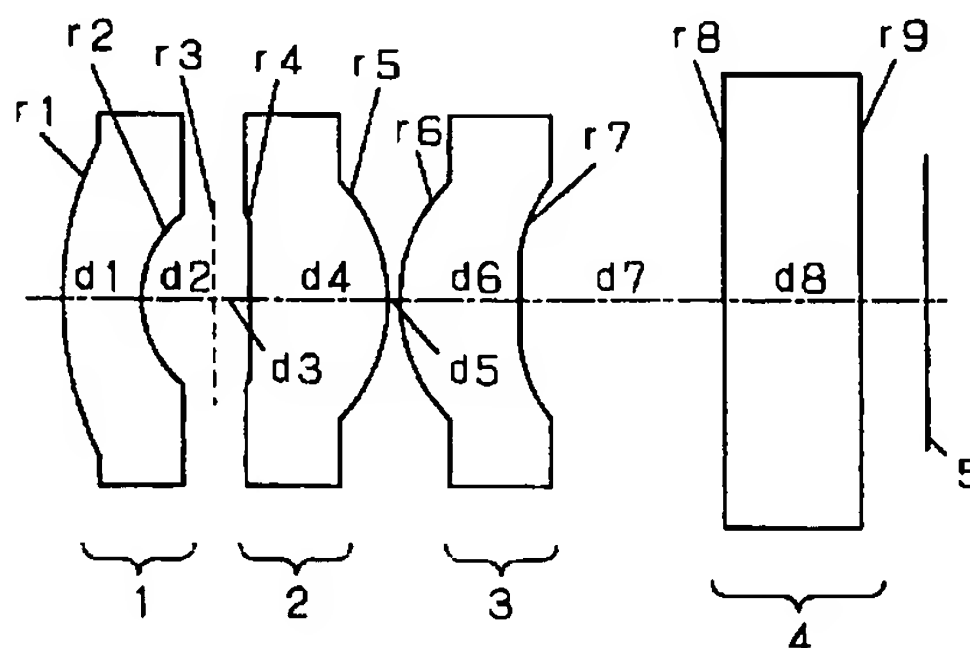
(54)【発明の名称】 撮影レンズ

(57)【要約】

【課題】 画像入力用カメラや監視用カメラなどに搭載される小型軽量で安価な撮影レンズを提供することを目的とする。

【解決手段】 物体側より順に負の屈折力を持つ第1レンズ群1と、正の屈折力を持つ第2ガラスレンズ2と、正の屈折力を持つ第3プラスチックレンズ3で構成される撮影レンズにおいて、第3プラスチックレンズ3の像側の面に色収差補正用回折素子を、また第1レンズ群1のプラスチックレンズに負の、第3プラスチックレンズ3に正の屈折力を設けることにより、温度変化によるピント移動が少なく、良好な収差性能と優れたMTF性能にするという効果が得られる。

1 第1レンズ群
2 第2ガラスレンズ
3 第3プラスチックレンズ
4 ダミーガラス
5 結像面
r1~r9 レンズ各面の非球面形状を表す
基準球面の曲率半径
d1~d8 各レンズ面間の中心厚または空気間隔



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側から順に、負の屈折力を持つ第1レンズ群と、正の屈折力を持つ第2ガラスレンズと、正の屈折力を持つ第3プラスチックレンズから構成され、前記第1レンズ群は負のレンズ1枚あるいは2枚で構成し、うち1枚はプラスチックレンズから成り、前記第2ガラスレンズは両面非球面形状を有した正レンズから成る*

$$|1/f_1 + 1/f_2|/f < 0.30$$

(ただし、 f_1 、 f_2 、 f はそれぞれ第1レンズ群に含まれるプラスチックレンズの焦点距離、第3プラスチックレンズの焦点距離、レンズ全体の焦点距離)

を満足することを特徴とする請求項1記載の撮影レンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像入力用カメラや監視用カメラなどに好適な小型で安価な撮影レンズに関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、ビデオカメラやパソコン入力用カメラの普及に伴い、CCDやその周辺のIC等の小型軽量化が進み、これに適応べく撮影レンズにおいても小型軽量で安価なレンズが強く要望されている。

【0003】以下、図面を参照しながら、従来の撮影レンズの一例について説明する。従来、撮影レンズは特開平9-113799号公報に記載された単焦点レンズや特開平9-211326号公報に記載された低倍率ズームレンズ等が知られている。その撮影レンズを図8に示す。図8は従来の撮影レンズの構成を示す模式図で、物体側より順に、3枚以下のレンズで構成された負のレンズ群1と、接合レンズを含む2群3枚あるいは3群4枚で構成された正レンズ群2と、前記正レンズ群2と結像面4の間のローパスフィルター等相当の厚さのダミーガラス3によって構成されている。

【0004】以上のような構成の従来の撮影レンズについて、以下その動作を説明する。焦点距離相当の長いバックフォーカスを得るため、前群は負レンズ群で、後群は正レンズ群で構成する必要がある。前記負レンズ群1では主に歪曲収差と非点収差を、前記正レンズ群2では主に球面収差と横収差と色収差を補正し、前記結像面4での収差性能を良好に保つようにしたものである。また、レンズMTF性能は、空間周波数53.4本/mm(300TV本相当)でコントラストが70%、像高7.5割点でサジタル方向とメリディオナル方向を含めて周辺30%程度である。この性能を満足するために、全てガラスレンズで構成し、複数の非球面レンズと接合レンズを用いている。

【0005】

*り、前記第3プラスチックレンズは像側の面が非球面上に回折素子のキノフォーム形状を有するレンズで構成することを特徴とする撮影レンズ。

【請求項2】 第1レンズ群に含まれる負のプラスチックレンズと正の第3プラスチックレンズが、下記の諸条件

【数1】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来のような複数のガラス非球面レンズや接合レンズを用いた構成では、レンズ枚数を削減し小型軽量で安価にする点で不足であるという問題点を有していた。

【0006】本発明は上記従来の問題点を解決するもので、ガラス非球面レンズに比べ安価に生産可能なプラスチック非球面レンズを用い、さらに2枚の接合レンズを1枚の回折素子付レンズで枚数を削減することによって、小型軽量で安価な撮影レンズを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために本発明の撮影レンズは、物体側から順に、負の屈折力を持つ第1レンズ群と、正の屈折力を持つ第2ガラスレンズと、正の屈折力を持つ第3プラスチックレンズから構成され、前記第1レンズ群は、負のレンズ1枚あるいは2枚で構成し、うち1枚はプラスチックレンズから成り、前記第2ガラスレンズは両面非球面形状を有した正レンズから成り、前記第3プラスチックレンズは像側の面が非球面上に回折素子のキノフォーム形状を有するレンズで構成している。

【0008】この構成によって、プラスチックレンズ特有の温度変化によるピント移動を抑え、また接合レンズと同等に色収差補正が可能な回折素子付面を設けることによって、レンズ枚数が少なく、性能の良い撮影レンズが得られる。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、物体側から順に、負の屈折力を持つ第1レンズ群と、正の屈折力を持つ第2ガラスレンズと、正の屈折力を持つ第3プラスチックレンズから構成され、前記第1レンズ群は、負のレンズ1枚あるいは2枚で構成し、うち1枚はプラスチックレンズから成り、前記第2ガラスレンズは、両面非球面形状を有した正レンズから成り、前記第3プラスチックレンズは、像側の面が非球面上に回折素子のキノフォーム形状を有するレンズで構成した撮影レンズとしたものであり、前記第1レンズ群で主に

非点収差と歪曲収差を、前記第2ガラスレンズで主に球面収差とコマ収差を、前記第3プラスチックレンズで主にコマ収差と非点収差を補正している。また前記第3プラスチックレンズの像側の回折素子によって軸上色収差と倍率色収差を補正しているという作用を有する。 *

$$|1/f_1 + 1/f_2|/f < 0.30$$

(ただし、 f_1 、 f_2 、 f はそれぞれ第1レンズ群に含まれるプラスチックレンズの焦点距離、第3プラスチックレンズの焦点距離、レンズ全体の焦点距離)

【0012】を満足することを特徴とする請求項1記載の撮影レンズとしたものであり、温度が上がると前記 $1/f_1$ が大になりピント位置は物体側に移動するが、同時に前記 $1/f_2$ が小さくなりピント移動は像側へ移動しキャンセルされる、また逆に温度が下がると $1/f_1$ が小さくなりピント位置は像側へ移動するが、同時に $1/f_2$ が大きくなり物体側へ移動しキャンセルされる、ただし、前記条件から外れると、ピント移動は大きくなり $1.0\mu/\text{C}$ を越えるという作用を有する。

【0013】以下、本発明の実施の形態について、図1から図3を用いて説明する。

(実施の形態1) 図1は本発明の撮影レンズの構成を示す模式図であり、図1において、1はプラスチックレンズ1枚構成の第1レンズ群であり、2は第2ガラスレンズであり、3は第3プラスチックレンズであり、4は前

*【0010】請求項2に記載の発明は、第1レンズ群に含まれる負のプラスチックレンズと正の第3プラスチックレンズが、下記の諸条件

【0011】

【数2】

記第3プラスチックレンズと結像面5の間に位置したローパスフィルター等相当の厚さのダミーガラスである。

【0014】以下、このように構成した撮影レンズの実施数値例を(表1)に示す。(表1)の r_1 、 r_2 …は物体側から順に数えたレンズ各面に対応する非球面形状を表す基準球面の曲率半径、 d_1 、 d_2 …は各レンズ面間の中心厚または空気間隔、 n_1 、 n_2 …は各レンズの d 線に対する屈折率、 ν_1 、 ν_2 …は各レンズの d 線に対するアッペ数、 ε_1 、 ε_2 …は各レンズ面の非球面形状を表す離心率、 A_1 、 A_2 …は各レンズ面の4次の非球面係数、 B_1 、 B_2 …は各レンズ面の6次の非球面係数、 C_1 、 C_2 …は各レンズ面の8次の非球面係数、 D_1 、 D_2 …は各レンズ面の10次の非球面係数である。

【0015】

【表1】

焦点距離 3.64mm Fナンバー 2.25 有効像円 $\phi 4.50\text{mm}$
 ピント移動 $-0.49\mu\text{m}/^\circ\text{C}$ $1/f_1+1/f_2$ $1/f=0.21$

| | | | |
|-------------------|-------------|------------|----------|
| r1=16.000 (非球面) | d1=1.00 | n1=1.52540 | v1=56.30 |
| r2=2.02 (非球面) | d2=1.00 | | |
| r3=INF (絞り面) | d3=0.50 | | |
| r4=-13.000 (非球面) | d4=1.80 | n2=1.51450 | v2=63.10 |
| r5=-3.000 (非球面) | d5=0.15 | | |
| r6=3.000 (非球面) | d6=1.60 | n3=1.52540 | v3=56.30 |
| r7=13.00000 (非球面) | d7=0.000005 | n4=h1 | |
| r8=13.00075 (非球面) | d8=2.70 | | |
| r9=INF | d10=1.80 | n5=1.51633 | v5=64.14 |
| r10=INF | | | |

| | | |
|-------------------|------------------|-------------------|
| r1面 非球面係数 | r2面 非球面係数 | r4面 非球面係数 |
| e1=1.00000 | e2=2.50494 | e4=1.00000 |
| A1=0.1842258E-01 | A2=0.1998603E-01 | A4=-0.1515739E-01 |
| B1=-0.1031461E-02 | B2=0.5598562E-02 | B4=-0.2239635E-02 |
| C1=0.1480146E-03 | C2=0.1668490E-02 | C4=0.4317520E-03 |
| D1=0.5308301E-06 | D2=0.7709090E-04 | D4=0.1048088E-02 |

| | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| r5面 非球面係数 | r6面 非球面係数 | r7面 非球面係数 |
| e5=2.64024 | e6=1.63077 | e7=1.1795208 |
| A5=-0.9817850E-02 | A6=0.7894480E-02 | A7=0.4486142E-01 |
| B5=0.3736701E-03 | B6=0.5679973E-03 | B7=0.1159390E-02 |
| C5=0.3998592E-03 | C6=-0.1952465E-03 | C7=-0.5751492E-03 |
| D5=0.1961280E-03 | D6=0.9165536E-04 | D7=0.1087512E-02 |

r8面 非球面係数
 e8=1.1795208
 A8=0.4486129E-01
 B8=0.1159898E-02
 C8=-0.5754561E-03
 D8=0.1087576E-02

hi屈折率 d=5875.6, F=4861.3, C=6562.7, e=5460.7, g=4358.3

【0016】以上のように構成され、また（表1）のよ
 うな数値を持った撮影レンズについて以下、図2および
 図3を参照しながら説明する。

【0017】図2（a）、（b）、（c）および（d）
 はこの実施の形態1の収差図を、図3（a）および

（b）はこの実施の形態1のMTF特性図を示す。ただ
 し、レンズ最終面の回折素子についての収差及びMTF
 算出は公知の手法である高屈折率法を用いており、回折
 1次光の性能を表している。図2では非球面レンズの最
 適な組合せにより良好な像性能を有していることを示し
 ている。図3では空間周波数5.3、4本/でのMTF性
 能が軸上ベスト位置において周辺まで60%あり高い解
 像性能を有していることを示している。また温度補償と
 して、第1レンズ群のプラスチックレンズの焦点距離と
 第3プラスチックレンズの焦点距離が（数2）の条件を
 満足しているものである。

【0018】以上のように本実施の形態1によれば、レ
 ンズの最終面に色収差補正用の回折素子を、また（数

2）の条件を満足した負と正のプラスチックレンズを設
 けることにより、温度変化によるピント移動の少ない、
 良好な収差性能と高いMTF性能を有する撮影レンズを
 得ることができる。

【0019】（実施の形態2）図4は本発明の撮影レン
 ズの構成を示す模式図である。図4において、第1レン
 ズ群1と第2ガラスレンズ2と、第3プラスチックレン
 ズ3およびダミーガラス4とも図1の構成と同様なもの
 である。図1の構成と異なるのは、第1レンズ群を2枚
 の負レンズで構成し、そのうち1枚をプラスチックレン
 ズとした点である。また第1レンズ群と第2ガラスレン
 ズ間の間隔を可変にした低倍率ズームレンズの実施の形
 態である。以下、このレンズの実施数値例を（表2）に
 示す。（表2）の各記号等の表す意味は（表1）と同様
 である。

【0020】

【表2】

焦点距離 3.90~7.79mm Fナンバー 2.51~3.25 有効像円 $\phi 4.50\text{mm}$
 ピント移動 0.15~0.83 $\mu\text{m}/\text{C}$ $1/f_1+1/f_2$ $1/f=0.12\sim 0.24$

| | | | |
|--------------------|-----------------|------------|----------|
| r1=15.407 (非球面) | d1=1.20 | n1=1.66547 | v1=55.20 |
| r2=5.750 (非球面) | d2=4.00 | | |
| r3=-8.500 (非球面) | d3=2.50 | n2=1.52987 | v2=55.70 |
| r4=-42.993 (非球面) | d4=9.798~2.280 | | |
| r5=INF (絞り面) | d5=0.92 | | |
| r6=7.000 (非球面) | d6=2.50 | n3=1.66547 | v3=55.20 |
| r7=-28.614 (非球面) | d7=0.50 | | |
| r8=17.000 (非球面) | d8=3.50 | n5=1.52987 | v5=55.70 |
| r9=20.00120 (非球面) | d9=0.000004 | n6=h1 | |
| r10=20.00200 (非球面) | d10=3.455~7.213 | | |
| r11=INF | d11=4.50 | n7=1.51633 | v6=64.14 |
| r12=INF | | | |

| | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| r1面 非球面係数 | r2面 非球面係数 | r3面 非球面係数 |
| e1=1.00000 | e2=1.00000 | e3=1.00000 |
| A1=0.8079529E-04 | A2=0.2771926E-05 | A3=-0.5431541E-04 |
| B1=0.4101983E-04 | B2=0.9326572E-04 | B3=-0.4607746E-04 |
| C1=-0.9193749E-06 | C2=-0.2116916E-05 | C3=-0.2005371E-04 |
| D1=0.2461308E-07 | D2=0.6383774E-07 | D3=-0.1450489E-06 |

| | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| r4面 非球面係数 | r6面 非球面係数 | r7面 非球面係数 |
| e4=0.98202 | e6=0.73663 | e7=1.00000 |
| A4=0.4978737E-03 | A6=-0.4786355E-03 | A7=-0.3515408E-03 |
| B4=-0.1968229E-03 | B6=-0.4896438E-05 | B7=-0.1682031E-04 |
| C4=0.7926085E-05 | C6=-0.1615931E-04 | C7=-0.9081593E-05 |
| D4=-0.5784993E-06 | D6=0.2503021E-05 | D7=0.5471953E-05 |

| | | |
|------------------|-------------------|--------------------|
| r8面 非球面係数 | r9面 非球面係数 | r10面 非球面係数 |
| e8=0.34464 | e9=1.5323378 | e10=1.5323399 |
| A8=0.2600606E-03 | A9=0.1590982E-02 | A10=0.1591005E-02 |
| B8=0.2826042E-04 | B9=0.2431670E-03 | B10=0.2431434E-03 |
| C8=0.1825727E-04 | C9=0.6150919E-04 | C10=0.6151396E-04 |
| D8=0.4035911E-05 | D9=-0.4709577E-05 | D10=-0.4709873E-05 |

h1屈折率 d=5875.6, F=4861.3, C=6562.7, e=5460.7, g=4358.3

【0021】(表2)において(表1)と異なる点は焦点距離が3.90mm~7.79mmの2倍ズームレンズであることである。

【0022】以上のように構成され、また(表2)のような数値を持った撮影レンズについて、以下図5および図6を参照しながら説明する。図5(A)、(B)はこの実施の形態2の広角端と望遠端の収差図を、図6(a)、(b)、図7(a)、(b)はこの実施の形態2の広角端と望遠端のMTF特性図を示す。ただし、レンズ最終面の回折素子についての収差及びMTF算出は公知の手法である高屈折率法を用いており、回折1次光の性能を表している。図5では広角端望遠端とも良好な像性能を有していることを示している。図6、図7では空間周波数53.4本/mmでのMTF性能が軸上ベスト位置において広角端望遠端とも周辺まで30%以上あり優れた解像性能を有していることを示している。また温度補償として、第1レンズ群のプラスチックレンズの焦点距離と第3プラスチックレンズが(数2)の条件を満足しているものである。

【0023】以上のように本実施の形態によれば、ズームレンズに対しても、レンズの最終面に色収差補正用の回折素子を、また(数2)の条件を満足した負と正のプラスチックレンズを設けることにより、温度変化によるピント移動の少ない、良好な収差性能と優れたMTF性能を得ることができる。

【0024】

【発明の効果】以上のように本発明は、物体側より順に負の屈折力を持つ第1レンズ群と正の屈折力を持つ第2ガラスレンズと正の屈折力を持つ第3プラスチックレンズで構成される撮影レンズにおいて、第3プラスチックレンズの像側の面に色収差補正用回折素子を、また第1レンズ群のプラスチックレンズに負の、第3プラスチックレンズに正の屈折力を設けることにより、温度変化によるピント移動が少なく、良好な収差性能と優れたMTF性能にするという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1における撮影レンズの構成を示す模式図

- 【図2】同実施の形態1における撮影レンズの収差図
 【図3】同実施の形態1における撮影レンズのMTF特性図
 【図4】本発明の実施の形態2における撮影レンズの構成を示す模式図
 【図5】同実施の形態2における撮影レンズの収差図
 【図6】同実施の形態2における撮影レンズのMTF特性図
 【図7】同実施の形態2における撮影レンズのMTF特*

* 性図

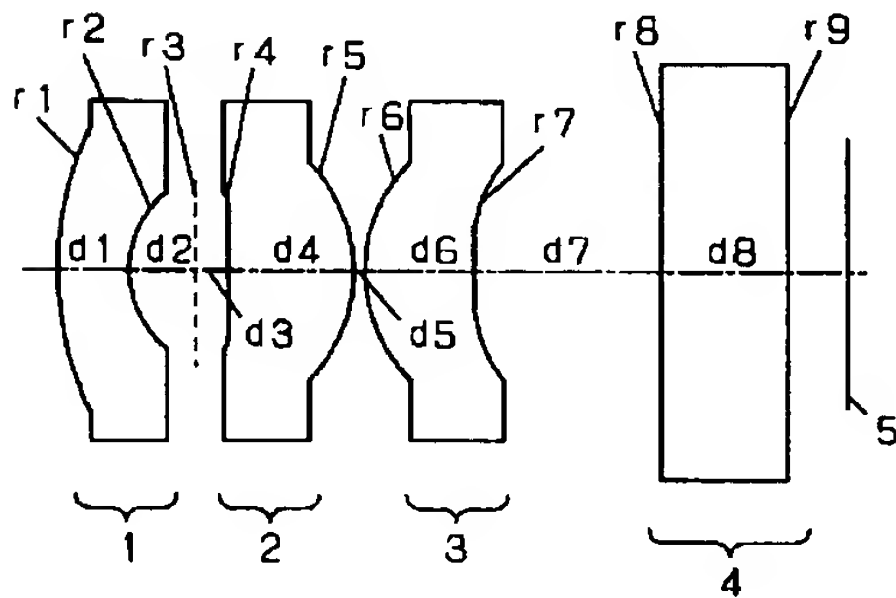
【図8】従来の撮影レンズの構成を示す模式図

【符号の説明】

- 1 第1レンズ群
 2 第2ガラスレンズ
 3 第3プラスチックレンズ
 4 ダミーガラス
 5 結像面

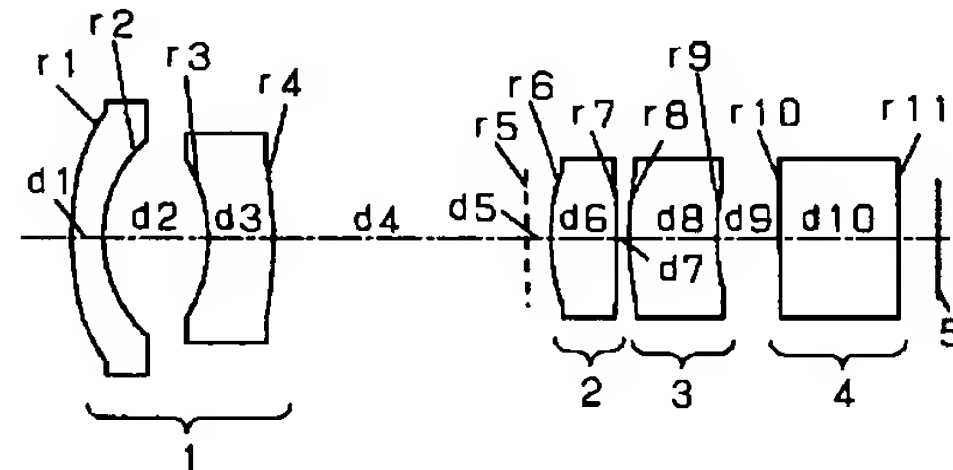
【図1】

- 1 第1レンズ群
 2 第2ガラスレンズ
 3 第3プラスチックレンズ
 4 ダミーガラス
 5 結像面
 $r1 \sim r9$ レンズ各面の非球面形状を表す基準球面の曲率半径
 $d1 \sim d8$ 各レンズ面間の中心厚または空気間隔



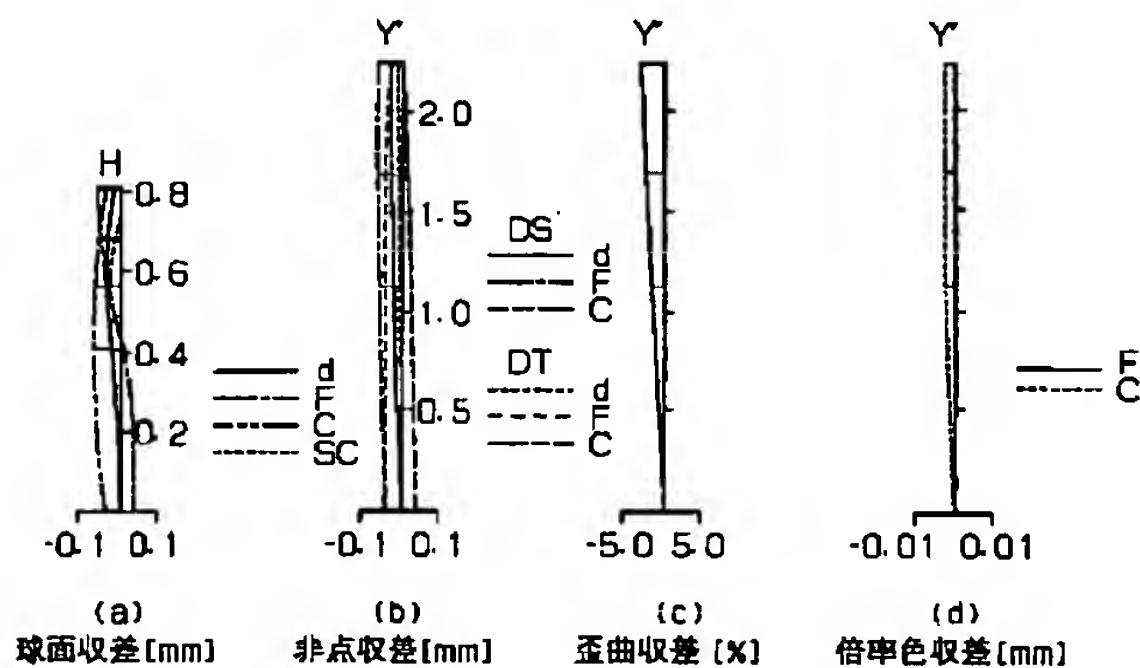
【図4】

- 1 第1レンズ群
 2 第2ガラスレンズ
 3 第3プラスチックレンズ
 4 ダミーガラス
 5 結像面
 $r1 \sim r11$ レンズ各面の非球面形状を表す基準球面の曲率半径
 $d1 \sim d10$ 各レンズ面間の中心厚または空気間隔



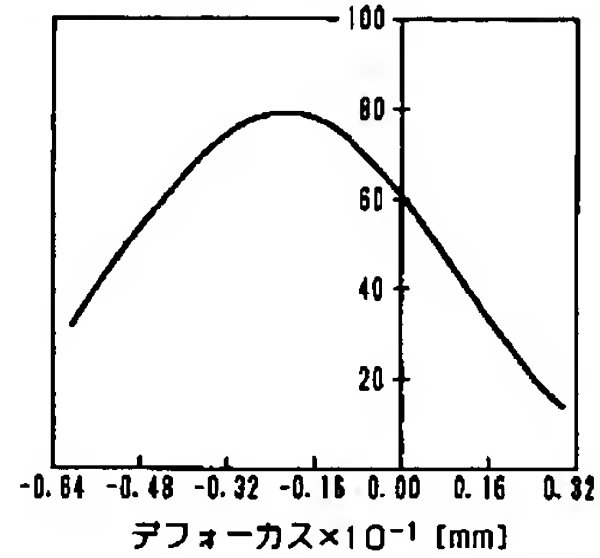
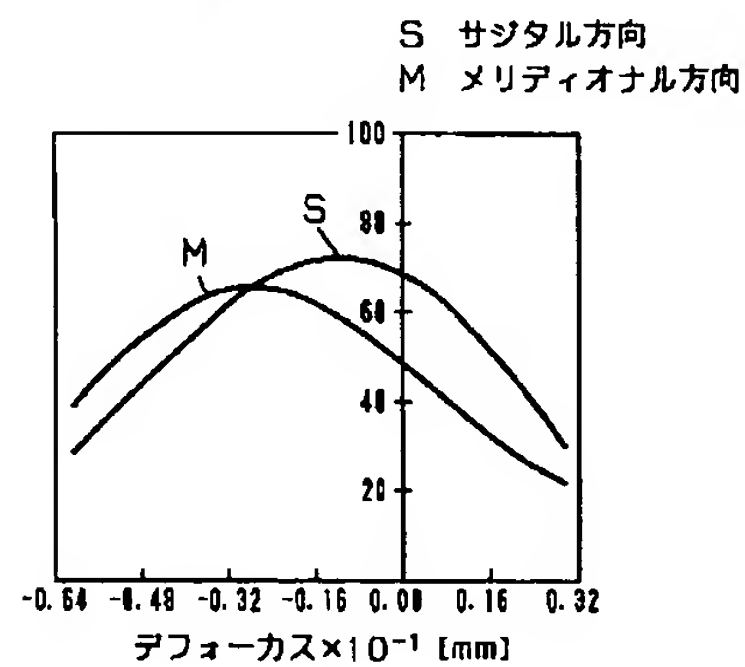
【図2】

H 瞳高 [mm] Y 像高 [mm] d d線 (587.56nm)
 SC 正弦条件 DS サジタル像面湾曲 F F線 (486.13nm)
 DT メリディオナル像面湾曲 C C線 (656.28nm)



【図3】

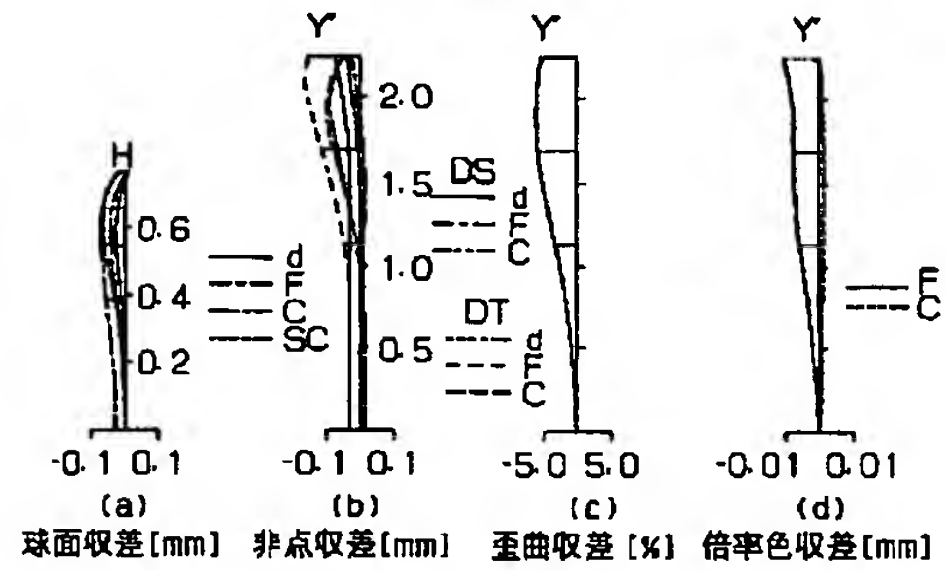
(a) 空間周波数53.4 [本/mm] の白色MTF [%] (軸上)

(b) 空間周波数53.4 [本/mm] の白色MTF [%]
(像高1.688mm)S サジタル方向
M メリディオナル方向

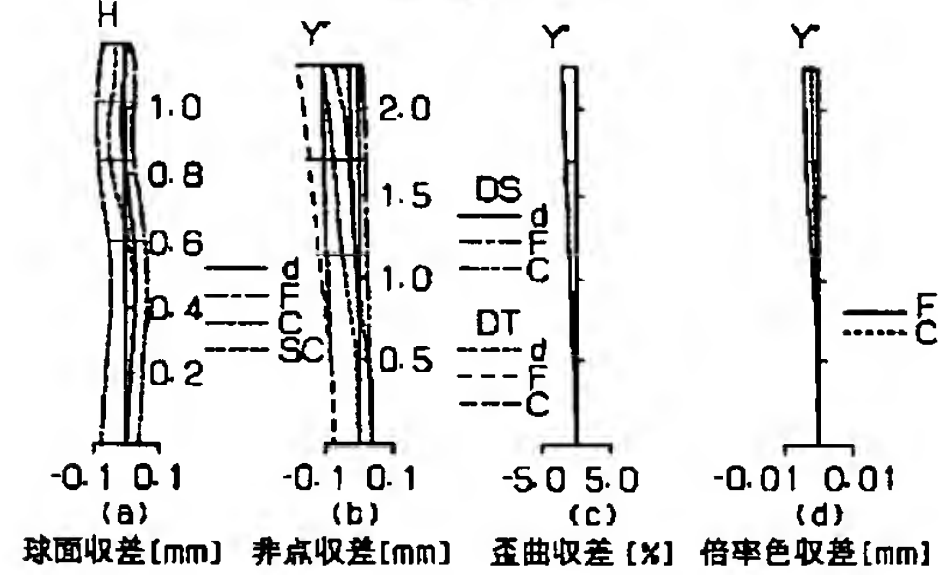
【図5】

H 瞳高 [mm] DT メリディオナル像面湾曲
SC 正弦条件 d d線 (587.56nm)
Y 像高 [mm] F F線 (486.13nm)
DS サジタル像面湾曲 C C線 (656.28nm)

(A) 広角端の収差図

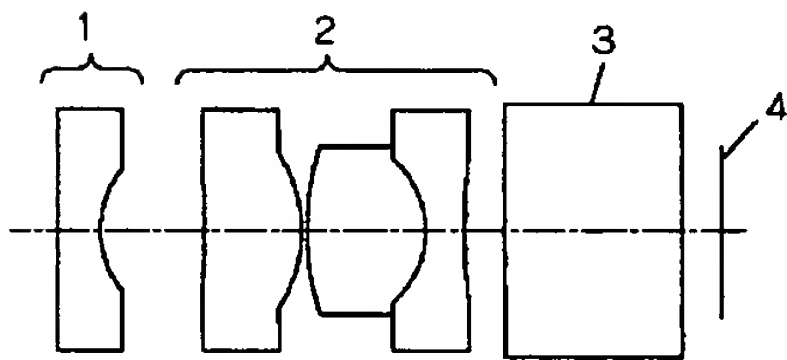


(B) 望遠端の収差図

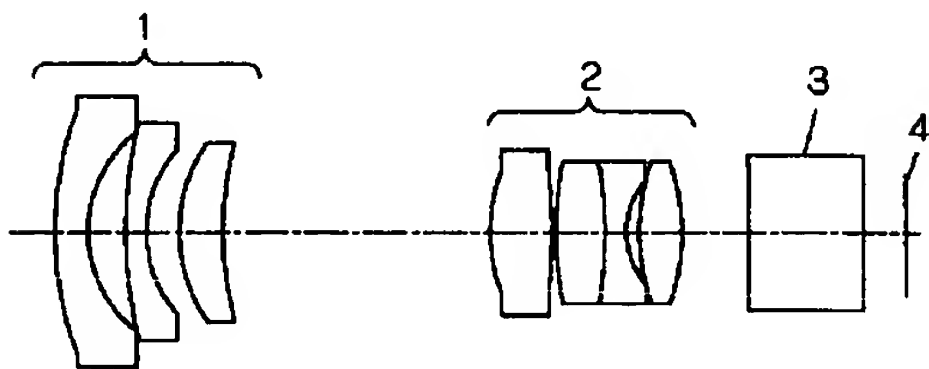


【図8】

(a) 単焦点レンズ

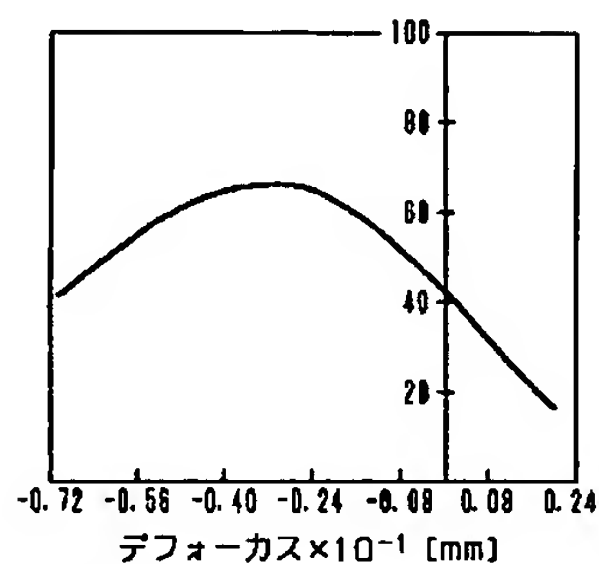


(b) 低倍率ズームレンズ

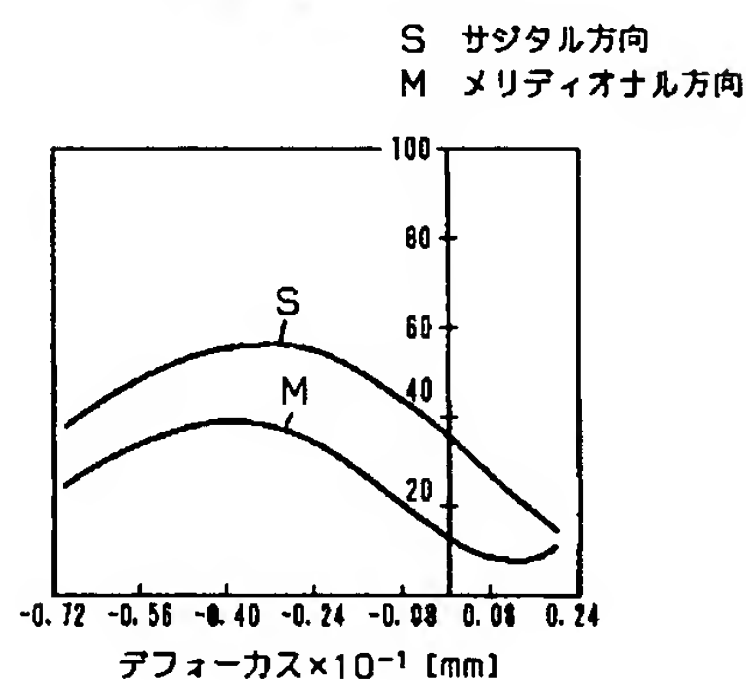


【図6】

(a) 空間周波数53.4 [本/mm] の白色MTF [%]
(広角端、軸上)

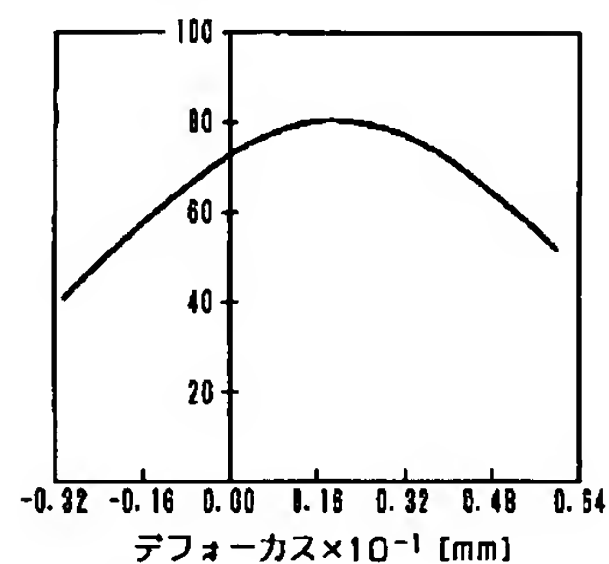


(b) 空間周波数53.4 [本/mm] の白色MTF [%]
(広角端、像高1.688mm)

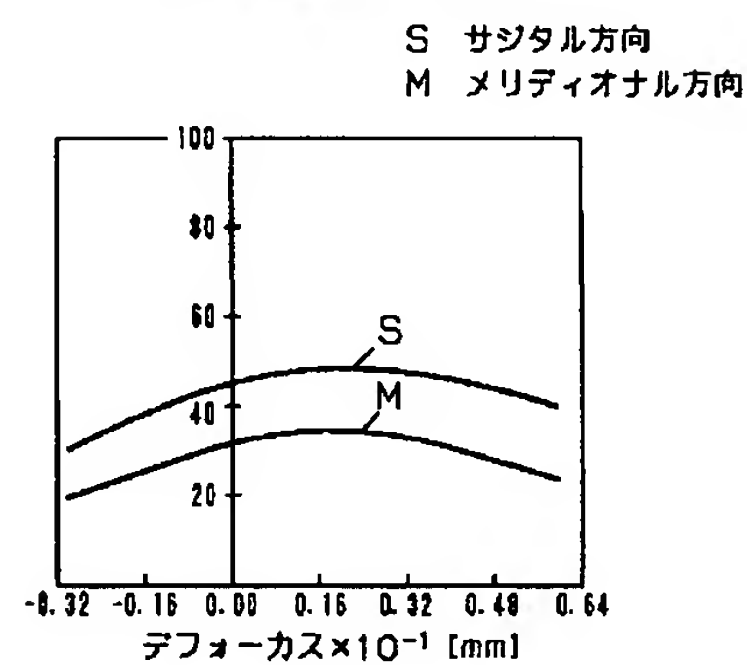


【図7】

(a) 空間周波数53.4 [本/mm] の白色MTF [%]
(望遠端、軸上)



(b) 空間周波数53.4 [本/mm] の白色MTF [%]
(望遠端、像高1.688mm)



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H087 KA01 LA01 PA03 PA04 PA17
PB03 PB04 QA02 QA06 QA17
QA21 QA22 QA25 QA32 QA41
QA45 QA46 RA05 RA12 RA13
RA32 RA36 RA42 RA43 RA46
SA07 SA09 SA62 SA63 SB03
SB13 UA01